



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 40 09 721 A 1

51 Int. Cl. 5:  
B 08 B 3/12

21 Aktenzeichen: P 40 09 721.8  
22 Anmeldetag: 27. 3. 90  
43 Offenlegungstag: 2. 10. 91

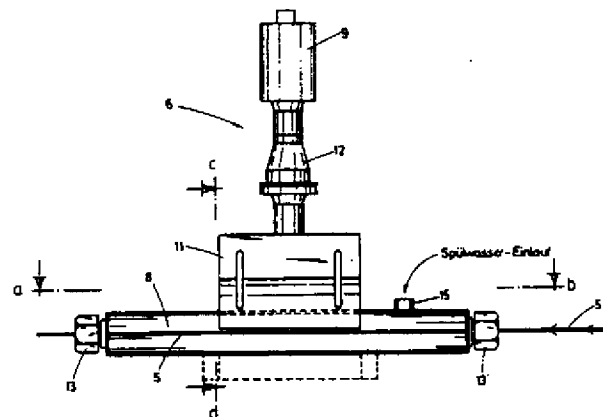
DE 40 09 721 A 1

71 Anmelder:  
Meißner, Werner, 5277 Marienheide, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

54 Vorrichtung zum Reinigen von Werkstücken

57 Die durchlaufende, zu reinigende Litze 5 wird durch eine ständig mit Spülflüssigkeit durchströmte Ultraschallkammer 8 geführt, in die mit seiner Sonotrode 11 ein Ultraschallschwinger 6 eintaucht. Durch Kavitation wird eine metallisch reine Oberfläche auch zwischen den Hohlräumen der inneren verseilten oder gebündelten Drähte oder Fasern erreicht, wobei eine Durchspülung mit Spülflüssigkeit quer zur Längsrichtung der Litze oder Faserschnur 5 erfolgt und die gelösten Verunreinigungen aus der Litze oder Faserschnur 5 ausgeschwemmt werden. Mit der Vorrichtung kann mit geringem technischen Aufwand ein konzentriertes Ultraschallfeld in unmittelbarer Nähe des zu reinigenden Werkstückes erzeugt werden, so daß als Spülflüssigkeit Leitungswasser ohne chemische Zusätze verwendet werden kann.



DE 40 09 721 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Durchlaufreinigen von Werkstücken wie Drähten, Fasern, Litzen oder Bänder, die eine mit einem Ultraschallfeld durchsetzte Wasch- und/oder Spülflüssigkeit durchlaufen gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

Auf der Oberfläche von Draht oder Faser können Oxydbildung sowie andere Einschleppungen zu Beschädigungen am Ziehwerk führen. Vor dem Ziehen durchlaufen die Werkstücke Ziehverbesserer, Öle oder Fette u.dgl. Für die Weiterverarbeitung müssen deshalb derartige Verunreinigungen entfernt werden.

Durch Verseilen, Flechten oder Bündeln dünner Drähte oder Fasern zu Litze oder Faserschnur bilden die Zwickel zwischen den einzelnen Drähten oder Fasern langgestreckte Hohlräume mit sehr kleinem Durchmesser, sogenannte Kapillaren. Grundsätzlich hat die Bildung von Kapillaren Kapillarität zur Folge. Derartige Litze oder Faserschnur saugt sich mit benetzender Flüssigkeit voll wie ein Schwamm.

Bei der Herstellung von Litze oder Faserschnur durch Verseilen oder Bündeln von Drähten oder Fasern werden die feinen Hohlräume mit unterschiedlichen Einschleppungen bzw. Verunreinigungen wie Zieh fett, Öl, Oxyd, Schmutz u.dgl. verstopft. Für bestimmte Verwendungen der Litze oder Faserschnur, beispielsweise in der Medizintechnik sind derartige Verunreinigungen schädlich und müssen entfernt werden. Ferner können die Verunreinigungen durch Verdampfen bei der Wärmebehandlung zu Schäden an den Glühöfen sowie bei der Weiterverarbeitung der Litze oder Faserschnur durch Heißummanteln mit Kunststoff, beispielsweise Umspritzen mit Polytetrafluoräthylen (Handelsname: Teflon oder Hostaflon) zu Ausschluß führen. Es treten dabei hohe Temperaturen auf, bei denen die genannten Verunreinigungen schmelzen oder verdampfen. Das führt zu Verfärbungen, Blasenbildung oder zur Zerstörung der Ummantelung. Mit Hilfe von alkalisch-wäßrigen oder sauer-wäßrigen Reinigungsbädern können diese Verunreinigungen teilweise beseitigt werden. In den Hohlräumen der Litze oder Faserschnur tritt jedoch keine ausreichende Spülung ein. Außerdem ist das Reinigungsbad bereits nach kurzer Zeit mit den Rückständen der Verunreinigungen derart verschmutzt, daß allein die Rückstände des verschmutzten Bades zu den gleichen Schäden führen wie die Verunreinigungen selbst. Diese Nachteile konnten bisher nur durch die Behandlung der Litze mit fluorierten oder chlorierten Kohlenwasserstoffen (FCKW bzw. CKW) vermieden werden. Diese Methode ist gesundheits- und umweltschädlich und daher zu vermeiden.

Es ist bekannt massive Metalldrähte mit Ultraschall zu reinigen. Dabei werden die von Hochfrequenzgeneratoren erzeugten elektrischen Schwingungen mit Hilfe von Ultraschallschwingern in mechanische Schwingungen gleicher Frequenz umgewandelt und in ein Reinigungsmedium abgestrahlt. Durch den sehr raschen Wechsel von Zug- und Druckphase entstehen an der Oberfläche des Reinigungsgutes zahllose kleine Vakuum-Bläschen. Diese sogenannten Kavitationsbläschen implodieren in der Druckphase und sprengen dabei Verunreinigungen an der Oberfläche des Reinigungsgutes ab. Bei einer bekannten Vorrichtung werden Ultraschallschwinger mit großflächigen Abstrahlflächen verwendet, die in ein Beizbad eingetaucht sind. Durch die großflächige Abstrahlfläche wird die zur Verfügung ste-

hende Ultraschallenergie über eine große Fläche auf die Beizflüssigkeit abgestrahlt. Das führt dazu, daß die mittlere Leistungsdichte in der Beizflüssigkeit, ausgedrückt in Watt pro Kubikzentimeter oder Liter relativ gering ist und durch Dämpfung mit der Entfernung vom Ultraschallschwinger abnimmt. Um die Leistungsdichte zu erhöhen, ist man deshalb dazu übergegangen, mehrere Ultraschallschwinger konzentrisch zueinander, beispielsweise sechs Ultraschallschwinger zu einem Ultraschallrohrschwinger mit Sechseckquerschnitt anzuordnen, so daß eine Konzentration der Leistungsdichte erreicht wird. In der Brennebene wird damit eine Leistungsdichte erzielt, die zur Reinigung von massiven Drähten ausreicht. Diese in der Beizflüssigkeit arbeitende Vorrichtung erfordert prinzipbedingt einen relativ hohen technischen und apparativen Aufwand. Dadurch, daß praktisch die gesamte Anlage den Ultraschallfeldern direkt oder durch Reflektion indirekt ausgesetzt ist, ergibt sich ein Verschleiß durch Kavitation an allen Flächen der Ultraschallerzeuger. Dieser Mangel muß durch eine aufwendige Konstruktion der Anlage ausgeglichen werden, z. B. durch verstärkte Wanddicken oder bessere Werkstoffe. Durch das Tauchschwingerprinzip ist ferner die Wartung der Anlage umständlich und zeitraubend, da stets zuerst der Badinhalt geleert werden muß. Es ist ferner bekannt, zur Reinigung von Drähten eine zylindrische Spülkammer zu verwenden, die von mehreren am Außenumfang coaxial angeordneten ringförmigen Ultraschallerzeugern erregt wird, die die Ultraschallenergie auf die Wasch- und/oder Spülflüssigkeit überträgt. Durch diese Ausbildung ist die Ultraschallquelle relativ weit von dem zu reinigenden Gegenstand entfernt, so daß hohe Dämpfungsverluste in der Flüssigkeit aber auch in der Wandung der Ultraschallkammer auftreten.

Die mit den vorstehend beschriebenen Vorrichtungen erreichbaren Leistungsdichten reichen aber nicht aus, um beispielsweise Litze zu reinigen. Hierzu wird nachfolgend noch näher eingegangen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, mit der ein Ultraschallfeld hoher Energie konzentriert in unmittelbarer Nähe des zu reinigenden Gegenstandes erzeugt werden kann.

Die Lösung der Aufgabe besteht in den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Maßnahmen. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Mit der Vorrichtung können massive Drähte, Fasern oder anders geformte verunreinigte Werkstücke wie Bänder oder Platten gereinigt werden. Es ist lediglich die Ultraschallkammer der Form des Reinigungsgutes anzupassen. Bei vereinzelt Teilen ist zum Unterschied zu durchlaufenden Teilen wie Drähten eine Transporteinrichtung vorzusehen, mit der die Einzelteile an der Ultraschallquelle entlang durch die Ultraschallkammer hindurchgeführt werden. Besonders vorteilhaft eignet sich die Vorrichtung nach Anspruch 1 zum Reinigen von Metalllitze oder Faserschnur (Glasfaserstrang), da auch in den Hohlräumen eine metallisch reine Oberfläche erreicht werden kann. Hierbei liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, daß ein befriedigendes Ergebnis zur Reinigung von Kapillaren bildender Litze oder Faserschnur letzten Endes nur zu erreichen ist, wenn der Litze oder Faserschnur soviel Energie zugeführt wird, daß der enge Kapillarverband hervorgerufen durch Verseilen oder Bündeln kurzzeitig aufgelockert wird, so daß Wasch- oder Spülflüssigkeit die Litze oder Faser-

schnur quer zur Längsrichtung durchströmen kann. Daraus ist dann erfindungsgemäß abgeleitet worden, die Ultraschallquelle, die ein konzentriertes Ultraschallfeld erzeugt, in unmittelbarer Nähe des zu reinigenden Gegenstandes anzuordnen. Das praktisch ungedämpfte Ultraschallfeld ist in der Lage, sowohl Kavitation in den Kapillaren zu erzeugen, als auch die Litze oder Faserschnur in Schwingungen zu versetzen. Es erfolgt somit eine intensive Reinigung und Durchspülung durch eine Wechselwirkung von Kavitation und Schwingung.

Bei der Vorrichtung sind keine vollständig in die Wasch- oder Spülflüssigkeit eingetauchte Ultraschallschwinger vorhanden. Die Vorrichtung verwendet stattdessen eine Ultraschallkammer, die im Innern mit Wasch- oder Spülflüssigkeit durchströmt wird. Im einfachsten Fall kann es sich um ein Rohrstück aus Metall handeln, durch das im Zentrum des Querschnittes die Litze oder Faserschnur hindurchläuft, und die an den Enden bis auf eine Durchlaßöffnung verschlossen ist. Als Spülflüssigkeit kann Leitungswasser benutzt werden. Das konzentrierte Ultraschallfeld wird an den Wandungen der Ultraschallkammer reflektiert, so daß keine Schattenbildung erfolgt, d. h. der zu reinigende Gegenstand wird von allen Seiten in einem Durchlauf gereinigt. Zur Reinigung von band- oder plattenförmigen Reinigungsgut wird das Reinigungsgut beispielsweise beim Rücklauf gewendet.

Der Ultraschallschwinger ist außerhalb der Ultraschallkammer radial zur Ultraschallkammer angeordnet und taucht mit dem unteren Ende der Sonotrode durch eine Öffnung in die Ultraschallkammer ein (Anspruch 2 und 4). Bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Vorrichtung ist kein Tauchbad erforderlich, alle Komponenten sind frei zugänglich und können auf einfache Weise gewartet oder ausgetauscht werden. Der technische Aufwand ist denkbar einfach. Dadurch, daß der Ultraschallschwinger nur mit einem Teil seiner Sonotrode in die Spülflüssigkeit eintaucht, die übrigen Teile wie Wandler und Amplitudentransformator im Freien liegen, ist ein Verschleiß weitgehend nur auf die Sonotrode beschränkt, was zu einer Reduzierung der Betriebs- und Instandsetzungskosten führt. Für die ablaufende Spülflüssigkeit braucht lediglich ein Auffangbehälter vorgesehen zu werden, so daß die ablaufende Spülflüssigkeit wiederverwendet werden kann (Anspruch 8).

Als Ablauf für die Spülflüssigkeit aus der Ultraschallkammer kann gemäß Anspruch 5 der zur Entkopplung von Ultraschallschwinger und Ultraschallkammer dienende umlaufende Spalt in der Ultraschallkammer benutzt werden. Die Ansprüche 6 und 7 beinhalten einen Spritzschutz für die Spülflüssigkeit.

Es sind handelsübliche Ultraschallschwinger für das Ultraschallschweißen von Kunststoffen oder Metallen bekannt. Diese Ultraschallschwinger besitzen eine langgestreckte Sonotrode geringer Breite, damit die Ultraschallenergie auf die Schweißstelle konzentriert werden kann. Es hat sich herausgestellt, daß sich diese Ultraschallschwinger hervorragend für die erfindungsgemäße Anwendung eignen. Durch die langgestreckte Form der Sonotrode lassen sie sich besonders einfach der langgestreckten Form der Ultraschallkammer anpassen. Einerseits läßt sich dadurch die Breite der Ultraschallkammer klein halten, andererseits das erzeugte Ultraschallfeld auf eine lange wirksame Strecke entlang der Litze konzentrieren (Anspruch 9). Gemäß Anspruch 10 läßt sich die Leistungsdichte des Schallfeldes erhöhen bzw. das wirksame Schallfeld vergrößern.

Nachfolgend ist an Hand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 die Vorderansicht der Vorrichtung,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Vorrichtung entlang der Linie a-b in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch die Vorrichtung entlang der Linie c-d in Fig. 1,

Fig. 4 das im vergrößerten Maßstab dargestellte Einlaß- und Auslaßende der Ultraschallkammer.

Die in den Figuren der Zeichnung dargestellte Vorrichtung ist zum Reinigen von kontinuierlich durchlaufender Litze 5 ausgelegt und besteht im wesentlichen aus einem durch einen Hochfrequenzgenerator gespeisten Ultraschallschwinger 6 und einer über ein Auffangbecken 7 angeordneten Ultraschallkammer 8. Selbstverständlich eignet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung auch zum Reinigen von massiven Drähten oder Einzelfasern, beispielsweise Glasfaser.

Bei dem Ultraschallschwinger 6 handelt es sich um eine handelsübliche Ausführung wie sie für das Ultraschallschweißen verwendet wird. Der Ultraschallschwinger 6 hat eine stabförmige Form und besteht aus einem Konverter 9 mit dem Anschluß 10 für den nicht dargestellten Hochfrequenzgenerator und einer am gegenüberliegenden Ende angeordneten flachen langgestreckten Sonotrode 11 aus Metall. Zwischen dem Konverter 9 und der Sonotrode 11 befindet sich der Amplitudentransformator 12.

Die Funktion und Wirkungsweise des Ultraschallschwingers 6 ist hinlänglich bekannt; auf eine nähere Beschreibung kann deshalb verzichtet werden. Es sei lediglich erwähnt, daß mit Hilfe des Converters 9 die elektrischen Schwingungen des Hochfrequenzgenerators in mechanische Schwingungen umgewandelt und mit der Sonotrode 11 abgestrahlt werden. Bei einer Generatorleistung von 1500 Watt schwingt die Sonotrode mit einer Frequenz von 20 KHz. Durch Eintauchen der Sonotrode 11 in eine Spülflüssigkeit werden die Schwingungen in die Spülflüssigkeit abgestrahlt. Im Ausführungsbeispiel wird als Spülflüssigkeit Leitungswasser verwendet. Selbstverständlich kann auch ein anderes Spülmedium, beispielsweise eine basisch-wäßrige oder sauer-wäßrige Spülflüssigkeit benutzt werden.

Die Ultraschallkammer 8 besteht aus einem Metallrohrstück von ca. 500 Millimeter Länge und einem Durchmesser von ca. 50 Millimeter. Beide Enden sind mit einem Stopfen 13 verschlossen, der eine zentrische Durchlaßöffnung 14 für die Litze 5 aufweist. Wie aus Fig. 2 der Zeichnung zu entnehmen ist, durchläuft die Litze 5 die Ultraschallkammer in Längsrichtung. Mit den vorstehend aufgeführten Daten und Abmessungen lassen sich Drähte oder Litzen bis zu 10 Millimeter Durchmesser behandeln. Bei bandförmigen Reinigungsgut ist die Durchlaßöffnung 14 dem Bandquerschnitt angepaßt. Am Außenumfang der Ultraschallkammer 8 ist eine Anschlußmuffe 15 für den Spülwasser-Einlauf angebracht. Die Ultraschallkammer wird im Betrieb vollständig mit Spülflüssigkeit durchströmt. Am Außenumfang der Ultraschallkammer 8 befindet sich ferner ein Schlitz 16 für den Durchtritt der Sonotrode 11. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, befindet sich der Schlitz 16 in der Mitte der Ultraschallkammer 8. Um den Schlitz 16 herum ist eine Blechabschirmung 17 mit Ausflußöffnungen 18 befestigt. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, ist die Ultraschallkammer 8 waagrecht über dem Auffangbecken 7 auf einer nicht näher bezeichneten Traverse gelagert und der Ultraschallschwinger 9 vertikal mit seinem Konvertergehäuse 9 an eine nicht dargestellte Konsole

befestigt. Dabei greift die Sonotrode 11 durch den Schlitz 16 der Ultraschallkammer 8 hindurch und taucht mit dem freien Ende in die Ultraschallkammer 8 mit der Spülflüssigkeit ein. Wie aus Fig. 3 hervorgeht, taucht die Sonotrode 11 bis nahe an die Durchlaßöffnung 14 der Ultraschallkammer 8 ein. Zwischen dem Schlitz 16 und der Sonotrode 11 befindet sich ein umlaufender Spalt 19, der einen direkten Kontakt der beiden Teile 8, 11 verhindert und als Spülwasser-Ablauf dient. Durch die Ablassöffnungen 18 der Abschirmung 17 kann das Spülwasser ablaufen und wird im Auffangbecken 7 gesammelt. Zwischen dem Spülwasser-Einlauf und dem Auffangbecken 7 kann eine nicht dargestellte Pumpe geschaltet werden, so daß ein geschlossener Spülwasserkreislauf entsteht. Die Vorrichtung zum Durchlaufreinigen von Drähten od.dgl. unterscheidet sich von der Vorrichtung für Einzelwerkstücke dadurch, daß eine Transportvorrichtung für die Einzelstücke vorgesehen werden muß.

und/oder Spülflüssigkeit installiert ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Ultraschallschwinger (6) ein handelsüblicher Ultraschallschwinger für das Ultraschallschweißen verwendet wird.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Ultraschallschwinger (6) hintereinander und/oder radial am Umfang der Ultraschallkammer (8) verteilt angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Durchlaufreinigen von Werkstücken wie Drähte, Fasern, Litzen oder Bänder, bei der das durchlaufende Werkstück durch eine ständig mit Wasch- und/oder Spülflüssigkeit gefüllte, mit einem Ultraschallfeld durchsetzte Ultraschallkammer geführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ultraschallkammer mit einer wäßrigen Wasch- und/oder Spülflüssigkeit gefüllt ist und daß die in die Ultraschallkammer (8) eintauchende Ultraschallquelle eine kleine Abstrahlfläche aufweist, über die die zur Verfügung stehende Ultraschallenergie auf die Wasch- und/oder Spülflüssigkeit übertragen wird und daß das Werkstück in unmittelbarer Nähe der Abstrahlfläche durch die Ultraschallkammer (8) geführt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallquelle als Ultraschallschwinger (6) mit einem die Ultraschallenergie abstrahlenden Schwingkörper (Sonotrode 11) ausgebildet ist, der in die Ultraschallkammer (8) eintaucht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallkammer (8) Durchlaßöffnungen (14) für das Reinigungsgut (5) sowie mindestens eine Öffnung (16) für den Schwingkörper (11) aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonotrode (11) einen langgestreckten, vorzugsweise rechteckigen Querschnitt aufweist und durch einen radialen Schlitz (16) der Ultraschallkammer (8) in Ultraschallkammer eintaucht.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Sonotrode (11) und dem Schlitz (16) ein umlaufender Spalt (19) vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der aus der Ultraschallkammer (8) herausragende Teil der Sonotrode (11) mit einer Abschirmung (17) versehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmung (17) Ablassöffnungen (18) aufweist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ultraschallkammer (8) über ein Auffangbecken (7) für die Wasch-

– Leerseite –

